

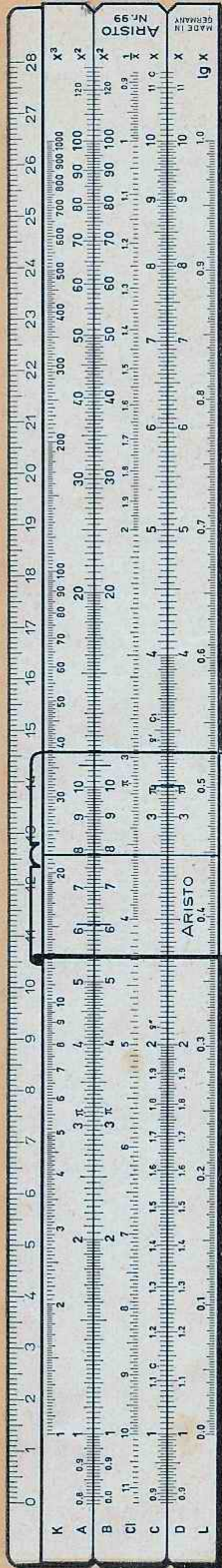
# INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA REGLA DE CALCULO

# ARISTO

# RIETZ

89 - 99 - 109

S





## INDICE

1. Disposición de las escalas .....	3
2. Las señales fijas .....	4
3. Lectura de las escalas .....	4
4. Multiplicación .....	4
5. División .....	5
6. Multiplicación y división combinadas .....	6
7. Uso de las escalas de cuadrados .....	6
8. La escala recíproca CI .....	7
9. Cálculo de proporciones y tablas .....	7
10. Potencia y raíces .....	8
11. Logarítmos .....	9
12. Funciones trigonométricas .....	9
13. Algunos cálculos técnicos .....	11
13.1 Transformación de grados en radianes .....	11
13.2 Cálculo de la superficie del círculo .....	11
14. Las marcas del cursor .....	11
14.1 Cálculo de la superficie del círculo .....	11
14.2 Transformación de kW en CV .....	12
15. ARISTO-Tabla A .....	12
16. Conservación de la regla de cálculo ARISTO .....	12

### 1. Disposición de las escalas

K	Escala de cubos	$x^3$	} en el cuerpo
A	Escala de cuadrados	$x^2$	
B	Escala de cuadrados	$x^2$	
CI	Escala recíproca	$1/x$	} en la regilla
C	Escala básica	$x$	
D	Escala básica	$x$	
L	Escala de mantisas	$\lg x$	} en el cuerpo

### En el reverso de la regilla

S	Escala de senos, ángulos de $5^\circ$ a $90^\circ$	$\sin$
ST	Ángulos pequeños ( $\angle \text{sen} \approx \angle \tan$ )	$\sin$
T	Escala de tangentes, ángulos de $5^\circ$ a $45^\circ$ y de $45^\circ$ a $85^\circ$	$\tan$

Todas las escalas trigonométricas están referidas a las escalas básicas C y D. Una ventana con índice situada en la parte posterior del cuerpo de la regla de cálculo establece la correspondencia entre escalas.

El borde biselado (tipo regla) lleva una escala milimétrica en el anverso y una en pulgadas en el reverso.

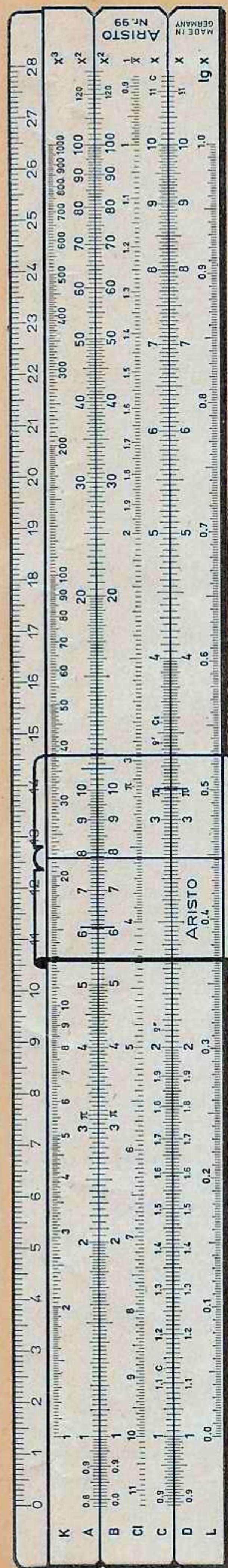


Fig. 1 Anverso



Fig. 2 Reverso de la regilla



## 2. Las señales fijas

En las escalas se han gravado unos cuantos trazos que sirven de señal para valores de uso frecuente:

$$\pi = 3,142 \text{ en las escalas A, B, C, D y CI}$$

$$c = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1,128 \text{ en la escala C}$$

$$c_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3,57 \text{ en la escala C}$$

$$\rho'' = \frac{180}{\pi} \cdot 60 = 3438$$

$$\rho'' = \frac{180}{\pi} \cdot 60 \cdot 60 = 206265$$

Estas señales de la escala C solo sirven para grados sexagesimales (la circunferencia dividida en 360°)

Más adelante (pag. 11) se explicará con ejemplos el uso de estas señales fijas.

## 3. Lectura de las escalas

En la utilización de la regla de cálculo ARISTO-Rietz se presentan los tres tipos siguientes de lectura de escala:

A Lectura como en una regla milimétrica, pudiéndose llegar a apreciar la décima parte del intervalo.

B El intervalo entre dos trazos corresponde a dos subunidades. Se llega a apreciar media subunidad.

C Cada intervalo vale cinco subunidades, apreciando a ojo hasta una cuarta o quinta parte.

Las escalas no dan otra cosa que una sucesión de cifras sin tener en cuenta la posición de la coma. El valor 325 puede corresponder a 3,25 — 0,0325 — 3250 etc.

Nota: para evitar errores de cálculo, en vez de leer tres cientos veinticinco, es preferible acostumbrarse a leer cifras 3-2-5.

## 4. Multiplicación (adición de dos segmentos)

Para multiplicar se usan ordinariamente las escalas C y D.

Se coloca la señal «1» del principio de la escala C de la reglilla encima del valor 18 de la escala D. Ahora se coloca el trazo del cursor sobre el valor 13,5 de la escala C, sumándose así los segmentos correspondientes a 13,5 y 18. Entonces se puede leer bajo el trazo del cursor

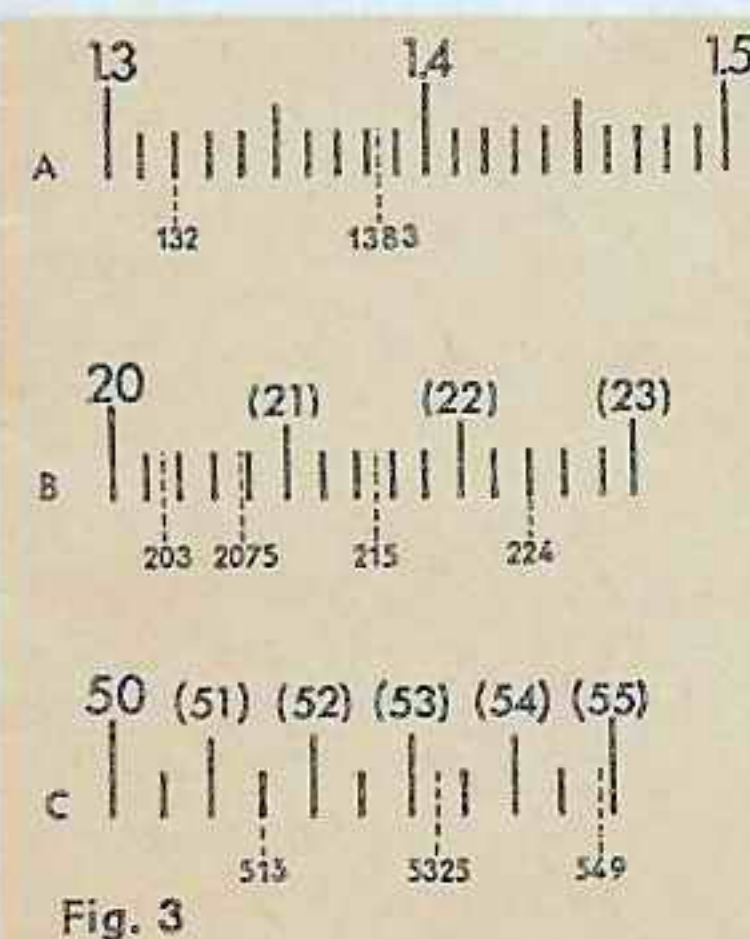


Fig. 3

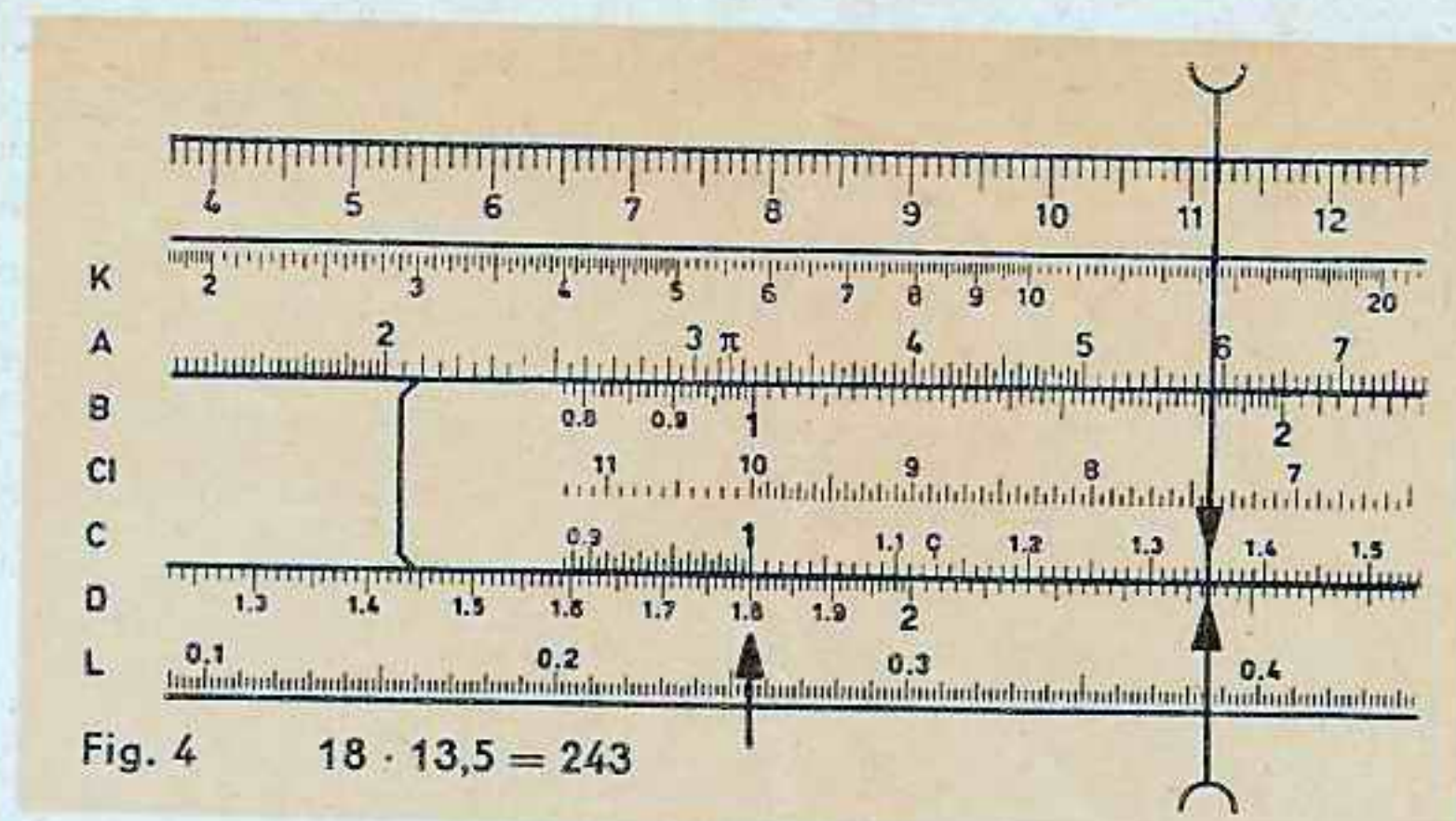


Fig. 4  $18 \cdot 13,5 = 243$

y en la escala D, el resultado 243. La posición de la coma se obtiene mediante un cálculo aproximado con números redondeados, por ejemplo  $20 \cdot 10 = 200$ .

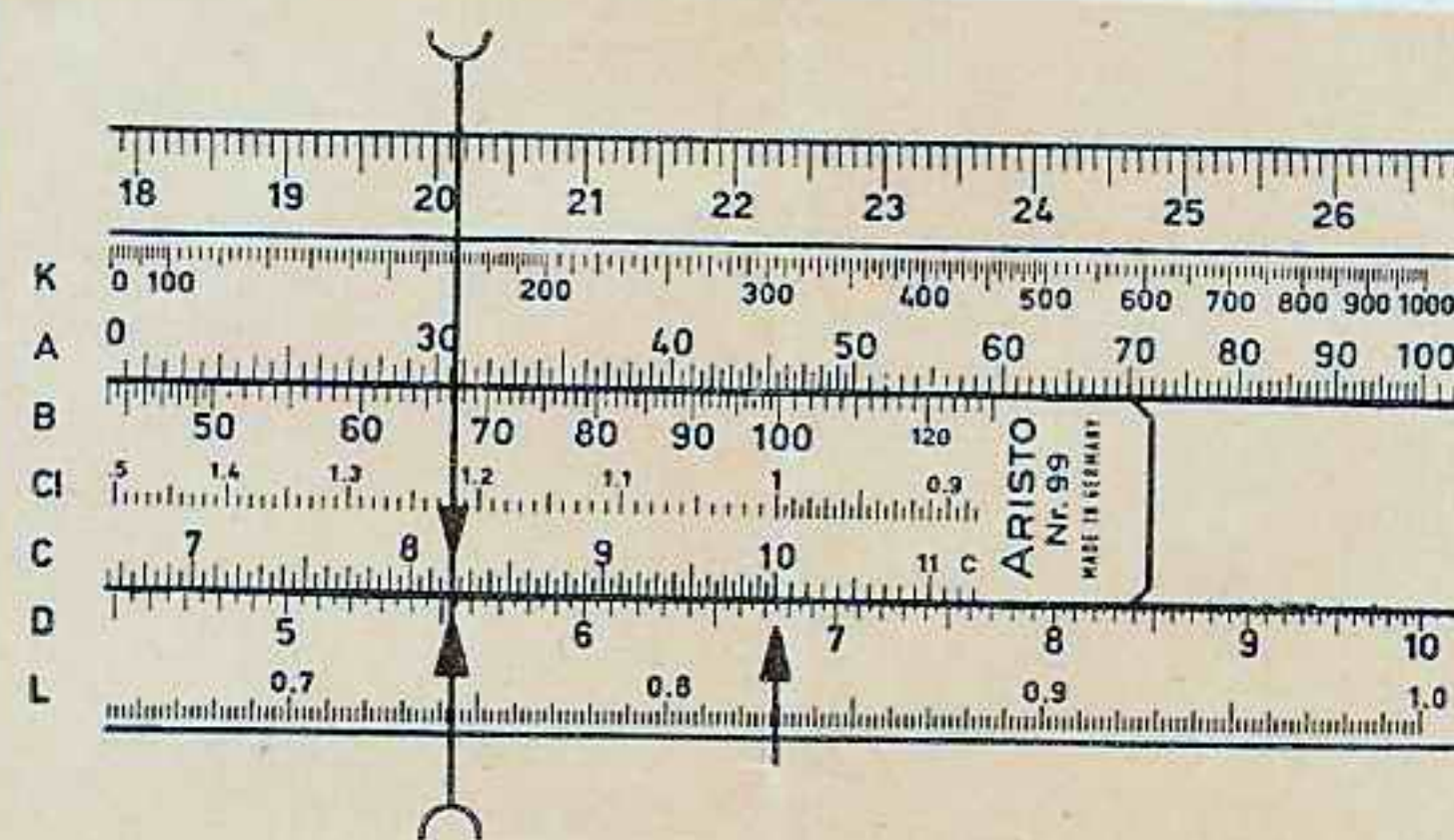


Fig. 5  $6,74 \cdot 82 = 552,5$  (Cálculo aproximado  $7 \cdot 80 = 560$ )

Cuando la operación resulta imposible según el esquema de la fig. 4, se hace correr la reglilla comenzando el cálculo con el final de la misma (fig. 5).

## 5. División

(substracción de dos segmentos, inversa de la multiplicación)

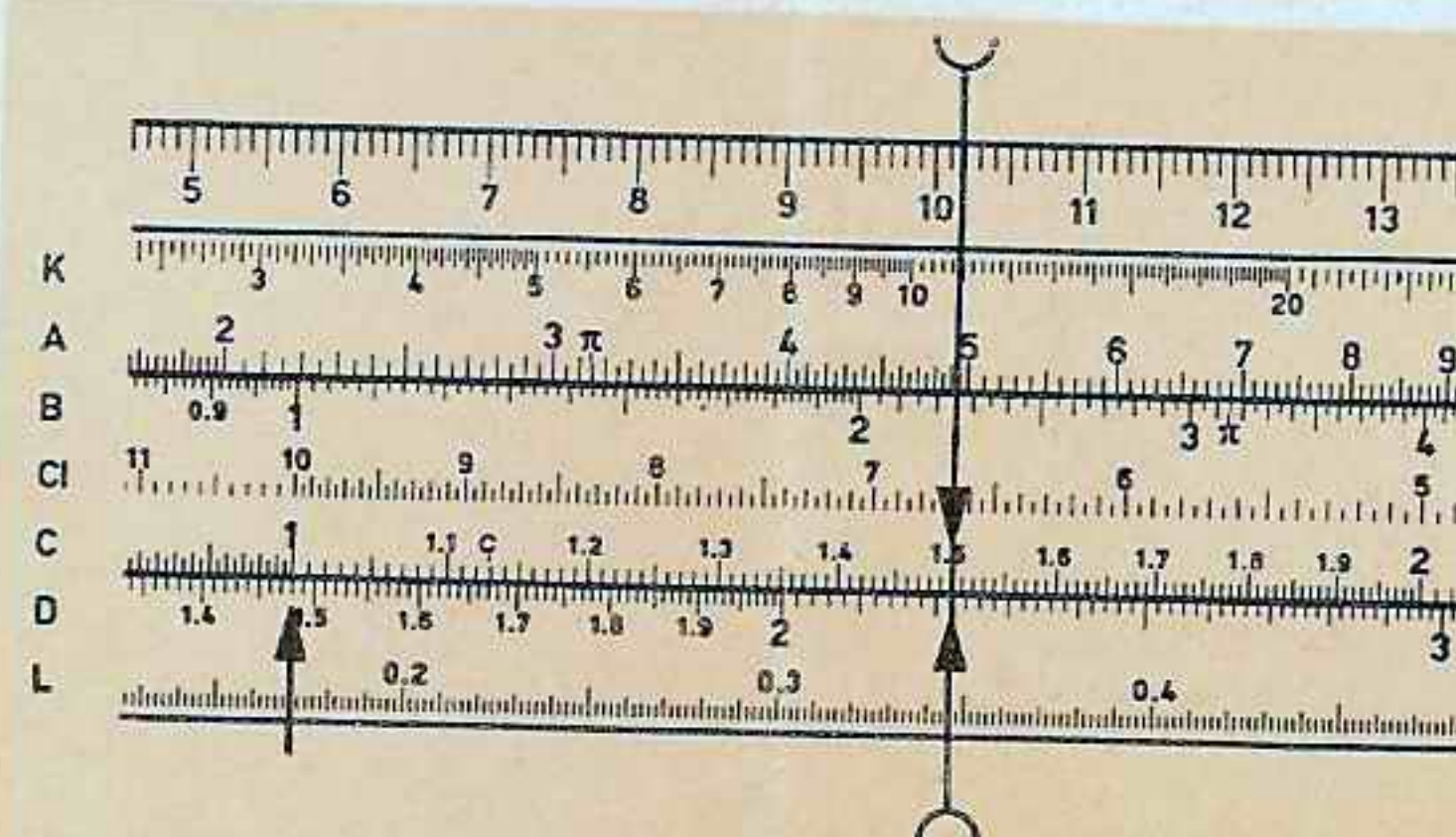


Fig. 6  $2220 : 15 = 148,0$  (Cálculo aproximado  $2000 : 20 = 100$ )

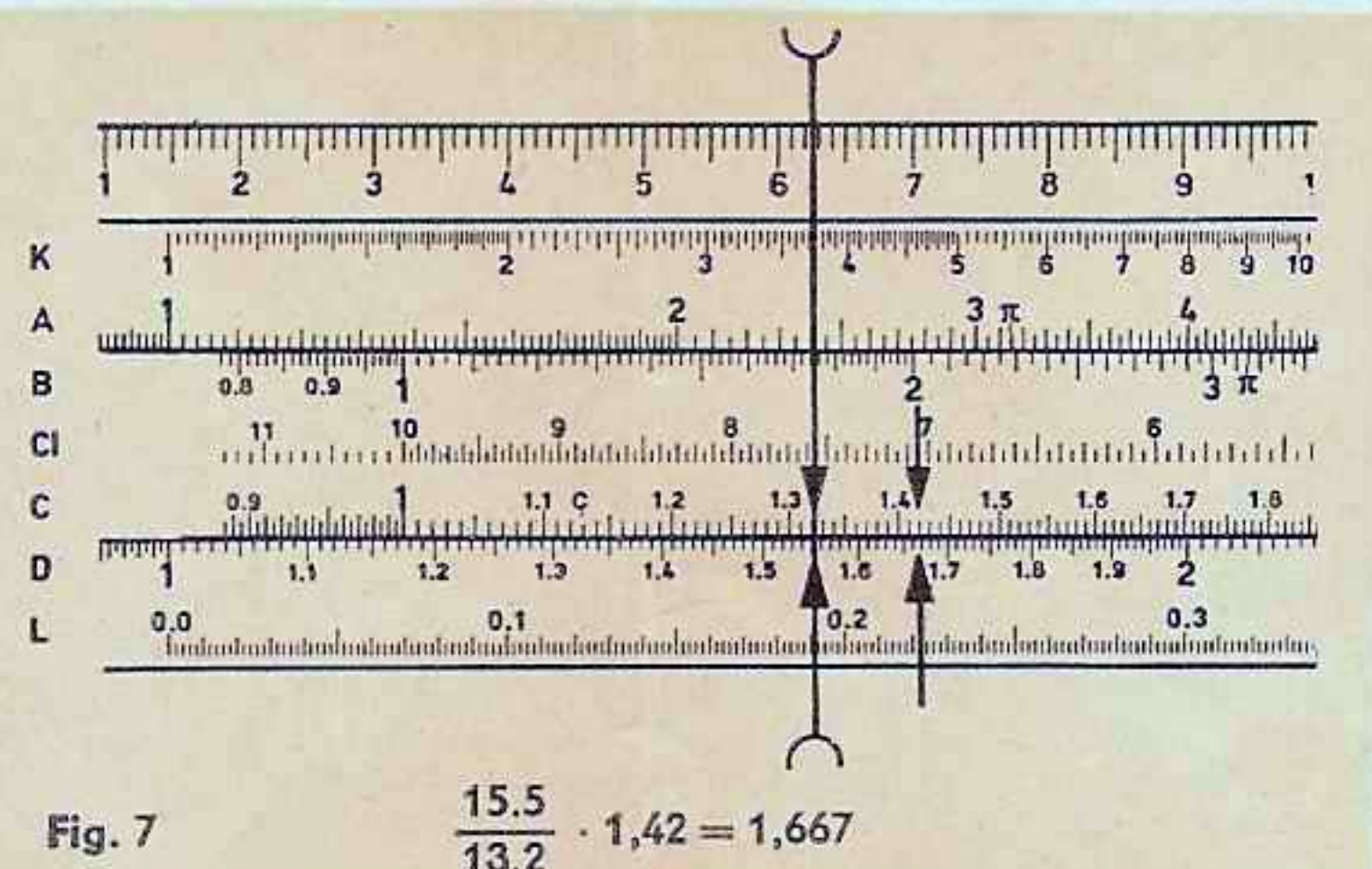
Se lleva el trazo del cursor sobre el valor 2220 de la escala D, asimismo el valor 15 de la escala C (moviendo



ahora la reglilla), de modo que los dos valores se encuentren uno encima de otro. El resultado se lee en la escala D, bajo el comienzo de la reglilla. En otros casos puede que el resultado tenga que leerse bajo el final de la reglilla.

## 6. Multiplicación y división combinadas

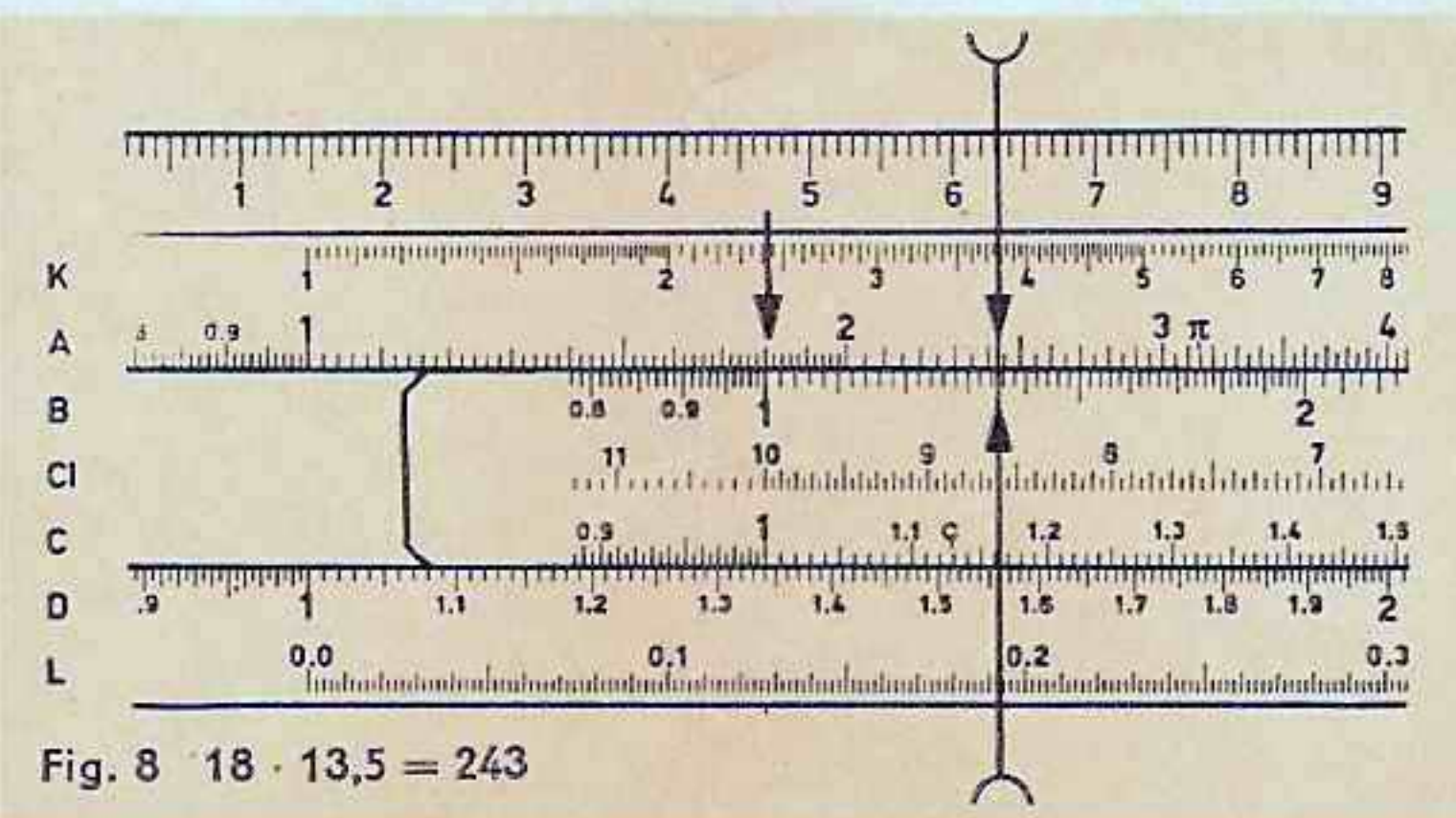
**Regla fundamental:** En cálculos del tipo  $\frac{a \cdot b}{c}$  se divide primero y, después, se multiplica.



No es necesario leer el resultado intermedio, después de haber dividido, 1,174; sino que seguidamente se mueve el cursor hasta el valor 1,42 de la escala C, con lo cual se lee el resultado final 1,667 en la escala D (señalado con flechas en la figura).

## 7. Uso de las escalas de cuadrados

Los ejemplos puestos anteriormente pueden calcularse igualmente con las escalas de cuadrados A y B. Sin embargo la precisión es menor que con las escalas C y D.



La fig. 8 muestra el primer ejemplo  $18 \cdot 13.5 = 243$ , resuelto con las escalas de cuadrados. El principio de la escala B se coloca frente al valor 18 de la escala A. Moviendo el cursor hasta el valor 13,5 de la escala B, se lee el resultado 243 en la escala A.

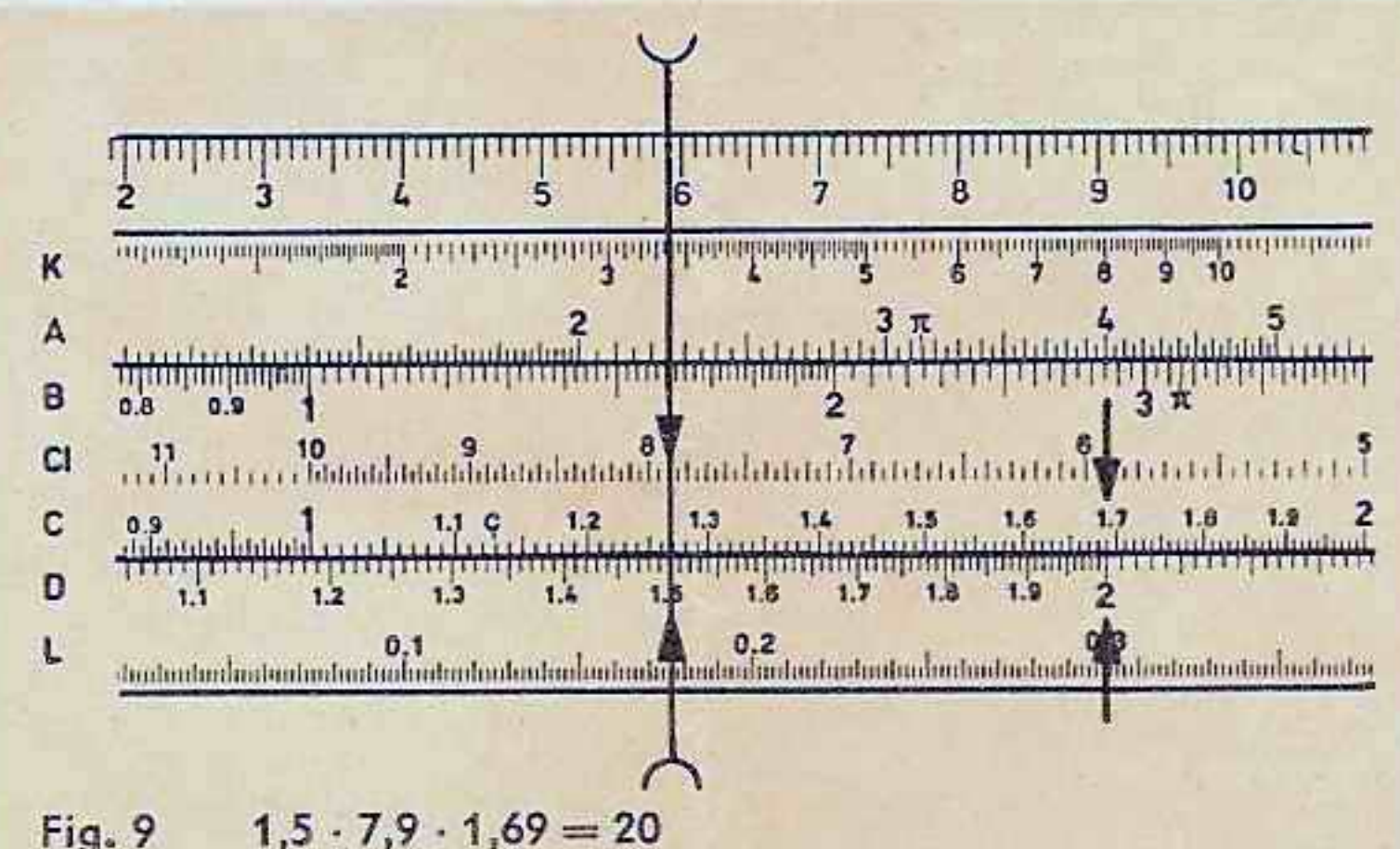
## 8. La escala recíproca CI

En el caso de más de dos factores el cálculo se efectúa con ayuda de la escala recíproca, que corresponde a la escala C pero dividida y graduada de derecha a izquierda (escala con números rojos). Encima de cada valor  $x$  de la escala básica C, se halla en la escala CI el valor recíproco  $\frac{1}{x}$ . Por ejemplo al valor 2 de la escala C, le

corresponde en la CI el valor  $\frac{1}{2} = 0.5$ . Con ayuda de la escala recíproca se puede transformar una multiplicación en división o, viceversa, una división en multiplicación.

$$\text{Ejemplo: } 4 \cdot 5 = \frac{4}{1/5} \text{ ó } \frac{4}{5} = 4 \cdot \frac{1}{5}$$

Las fórmulas del tipo  $a \cdot b \cdot c$  ó  $\frac{a}{b \cdot c}$  se calculan mediante divisiones y multiplicaciones alternadas, con lo cual se ahorra generalmente un movimiento de la reglilla, así como colocación del «1» inicial o final.



Secuencia de cálculo:  $\frac{1.5}{1/7.9} \cdot 1.69$ . Se colocan bajo el trazo del cursor, uno enfrente de otro, los valores 1,5 de la escala D y 7,9 de la escala CI. A continuación se multiplica por el valor 1,69 sobre la escala C, leyendo el resultado 20 en la escala D (observar la posición de las flechas).

## 9. Cálculo de proporciones y tablas

Proporciones de la forma  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  se presentan muchas veces, especialmente en el cálculo de tablas. Tras haber colocado la relación  $\frac{a}{b}$  se puede leer inmediatamente cualquier otra relación  $\frac{c}{d}$ . La línea de separación entre la reglilla y el cuerpo de la regla de cálculo hace las veces de raya de fracción.



Ejemplo: Se trata de realizar el plano de un terreno a escala 1:250 y deben reducirse las dimensiones 38 m, 42 m, 31,5 m, 49 m y 6,4 m.

Se comienza colocando la relación 1:250. Bajo las flechas de la fig. 10, se pueden leer las distancias a escala necesarias para la ejecución del dibujo.

La escala 1:250 significa que 1 cm del dibujo corresponde a 250 cm del natural. 1 m del natural corresponde a 4 mm del dibujo (ver la coincidencia del 4 y 10).

Leyendo donde indican las flechas se obtienen los datos para el dibujo 152, 168, 126, 196 y 25,6 mm.

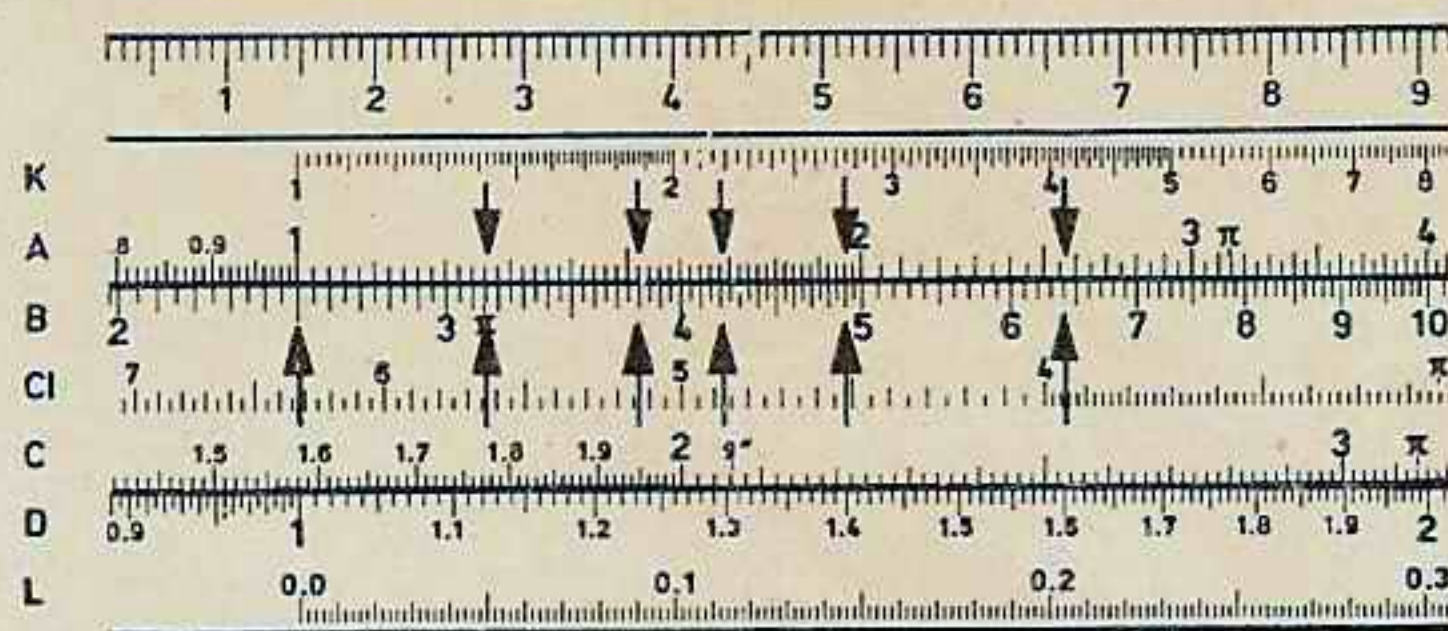


Fig. 10 Proporción

La fig. 10 corresponde al cálculo con la escala de cuadrados, pero puede realizarse igualmente con las escalas básicas.

## 10. Potencias y raíces

Colocando el trazo del cursor sobre un valor cualquiera x de la escala D, se puede leer el cuadrado  $x^2$  en la escala A y el cubo  $x^3$  en la escala K. Procediendo en sentido inverso se obtiene la raíz cuadrada y la raíz cúbica. La posición de la coma se obtiene fácilmente por un cálculo aproximado.

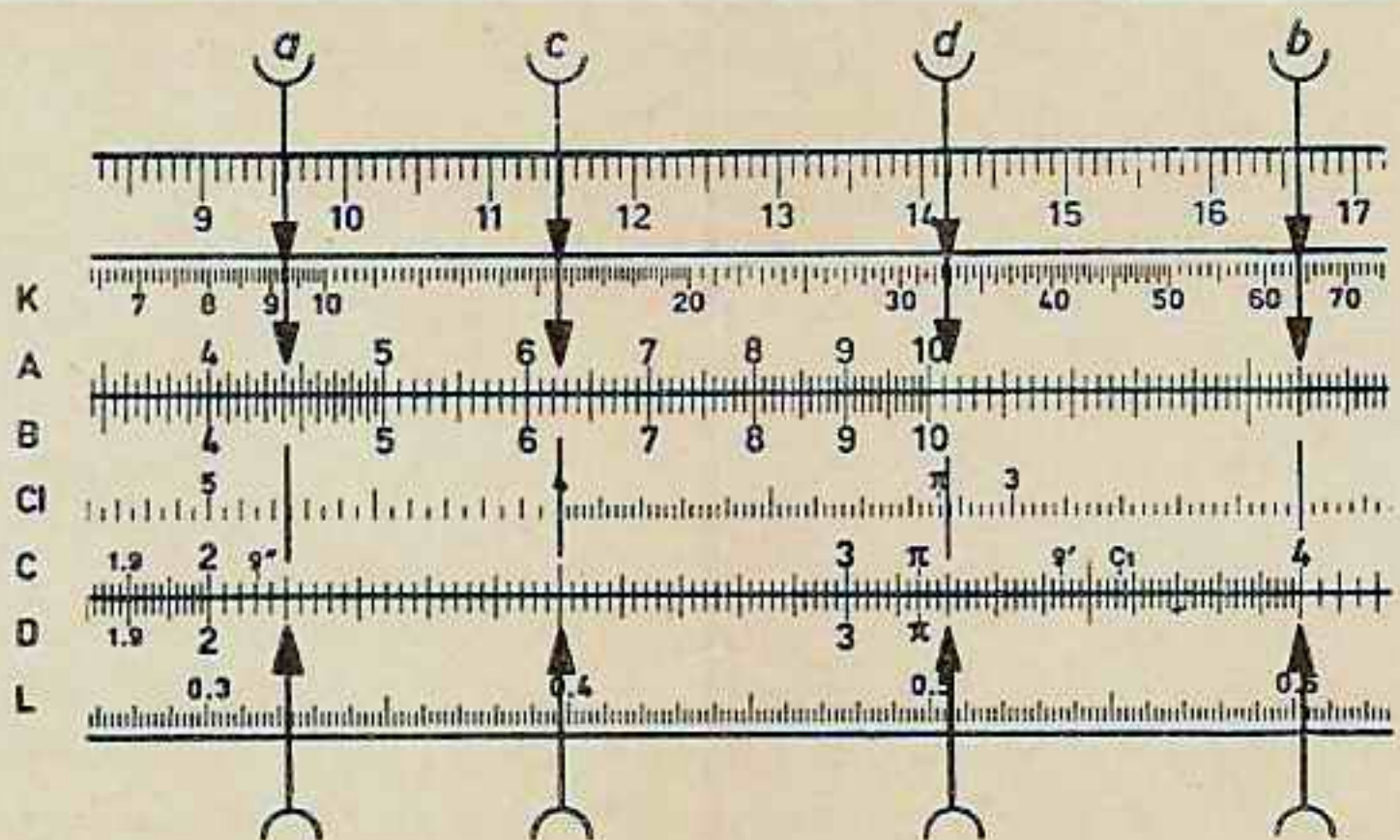


Fig. 11 Potencias y raíces

a)  $2,1^2 = 4,41$

$2,1^3 = 9,26$

b)  $\sqrt{16} = 4$

$\sqrt[3]{64} = 4$

c)  $25^2 = 625$

$25^3 = 15625$

d)  $\sqrt{1024} = 32$

$\sqrt[3]{0,03277} = 0,32$

## 11. Logaritmos

La escala de logaritmos L sólo contiene las mantisas, como ocurre con las tablas de logaritmos. La característica se determina por la regla habitual de «número de cifras menos uno» y se añade a la mantisa.

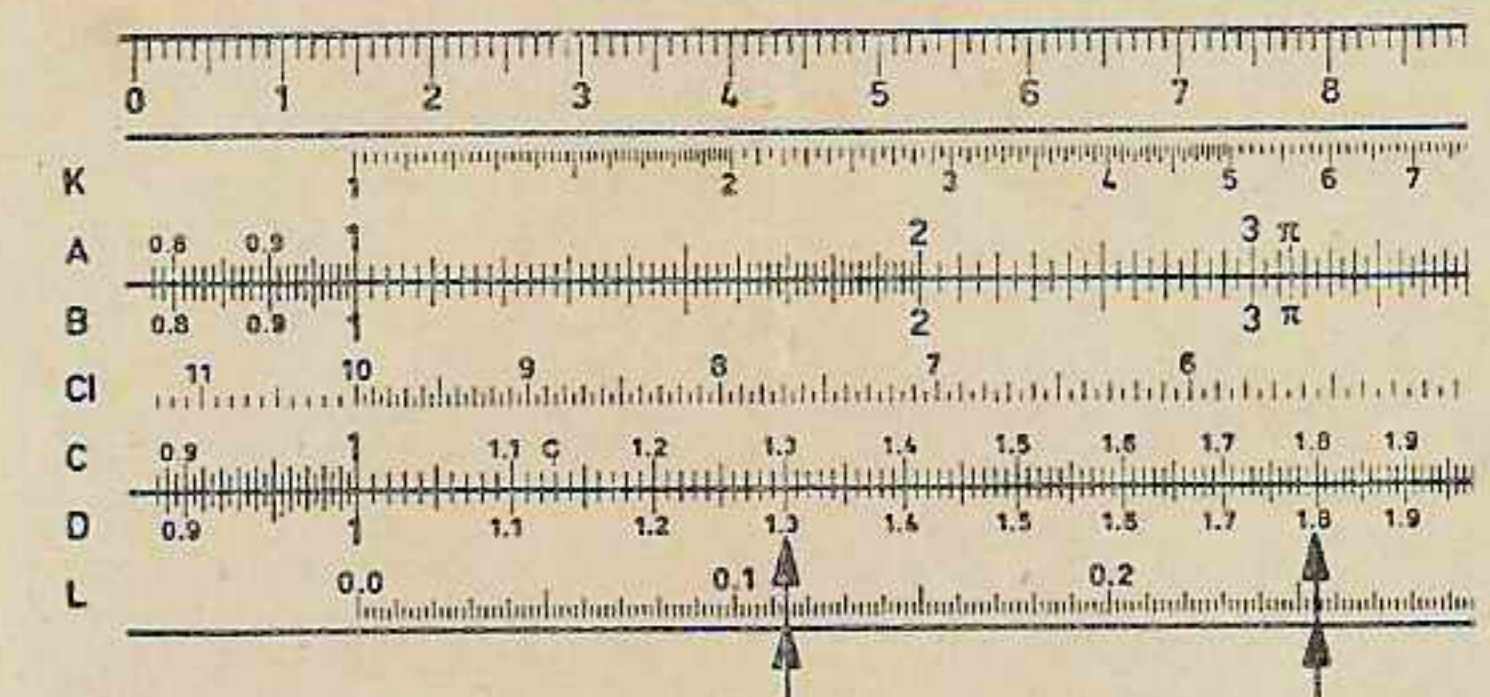


Fig. 12  $\log 13 = 1,114$   $\log 180 = 2,255$

Colocado un número en la escala básica D, se lee la mantisa en la escala L bajo el trazo del cursor. En sentido inverso se pasa de logaritmo a número.

Con la escala L se pueden calcular potencias y raíces de cualquier índice.

Ejemplo:  $25,7^4 = \text{antilog. } (4 \cdot \log 25,7) = \text{antilog. } (4 \cdot 1,41) = \text{antilog. } 5,64 = 436500$

$\sqrt[3,5]{1735} = \text{antilog. } (\log 1735 : 3,5) = 8,42$

## 12. Funciones trigonométricas

En el reverso de la reglilla se hallan gravadas las escalas S, ST y T con cuya ayuda se calculan las funciones trigonométricas seno, coseno, tangente y cotangente. Moviendo la reglilla se coloca el ángulo de la correspondiente escala, frente al índice o marca gravado en la ventana del dorso del cuerpo de la regla de cálculo. Entonces se lee la correspondiente función trigonométrica en la escala C o CI, encima del 10 o final de la escala D. La posición de la coma viene indicada en la parte izquierda de las escalas de ángulos.

**Reglas para el cálculo:** Los senos de ángulos comprendidos entre  $5^\circ 44'$  y  $90^\circ$  leídos en la escala S y las tangentes de ángulos comprendidos entre  $5^\circ 43'$  y  $45^\circ$  leídos en la escala T comienzan por 0, ... Los senos y tangentes de ángulos menores (leídos en la escala ST) comienzan por 0,0 ... Los cosenos se obtienen de acuerdo con la fórmula  $\cos \alpha = \sin (90^\circ - \alpha)$  entrando en la escala S con el ángulo complementario.

Las cotangentes se obtienen con la ayuda de la escala recíproca CI de acuerdo con la fórmula:  $\cot \alpha = \frac{1}{\tan \alpha}$

Dicho de otra forma, se coloca el ángulo en la escala T y en el mismo sitio donde aparece la tangente en la escala C, se lee la cotangente en la escala CI.



El cálculo de tangentes de ángulos comprendidos entre  $45^\circ$  y  $89^\circ 30'$  se efectúa de la misma manera según la fórmula:

$$\tan \alpha = \cot (90^\circ - \alpha) = \frac{1}{\tan (90^\circ - \alpha)}$$

Los valores de ángulos entre paréntesis de la escala T ahorran el cálculo de  $90^\circ - \alpha$  y con su ayuda se leen de derecha a izquierda los ángulos sin cálculos intermedios.

La cotangente de estos ángulos (mayores de  $45^\circ$ ) se halla de acuerdo con la fórmula:  $\cot \alpha = \tan (90^\circ - \alpha)$  leyendo en la escala C, como valor inverso de la tangente.

En cálculos largos es preferible dar la vuelta a la reglilla de manera que las escalas trigonométricas queden en el anverso.

Con una única colocación de la reglilla,  $43^\circ$  en la escala T (fig. 13), se leen en el anverso la tangente y cotangente:

$$\tan 43^\circ = 0,933$$

en la escala C (fig. 14)

$$\cot 43^\circ = 1,072$$

en la escala CI (fig. 15)

dado que

$$\cot 43^\circ = \frac{1}{\tan 43^\circ} = \frac{1}{0,933}$$

Las fig. 13 y 14 sirven también para ilustrar el cálculo  $\sin 68,8^\circ = 0,933$  ya que está colocado este ángulo en la escala S.

También está colocado bajo el índice el ángulo  $5^\circ 21'$  de la escala ST (fig. 13) y en consecuencia puede leerse en la fig. 14, teniendo en cuenta la posición de la coma, 0,0933 como el seno o tangente de  $5^\circ 21'$ :

De manera análoga se realizan los cálculos inversos, es decir, obtener el ángulo a partir de una función trigonométrica.

Ejemplo:  $\tan \beta = 3,34$ .

Dado que  $\tan \beta > 1$ , el ángulo será superior a  $45^\circ$ , por lo tanto se coloca el valor 3,34 de la escala CI, leyendo bajo el índice de la ventana  $\alpha = 16^\circ 40'$ . Dado que el ángulo debe ser superior a  $45^\circ$ , se pasa al ángulo complementario, o más rápido, se lee los números entre paréntesis  $\beta = 90^\circ - 16^\circ 40' = 73^\circ 20'$ .

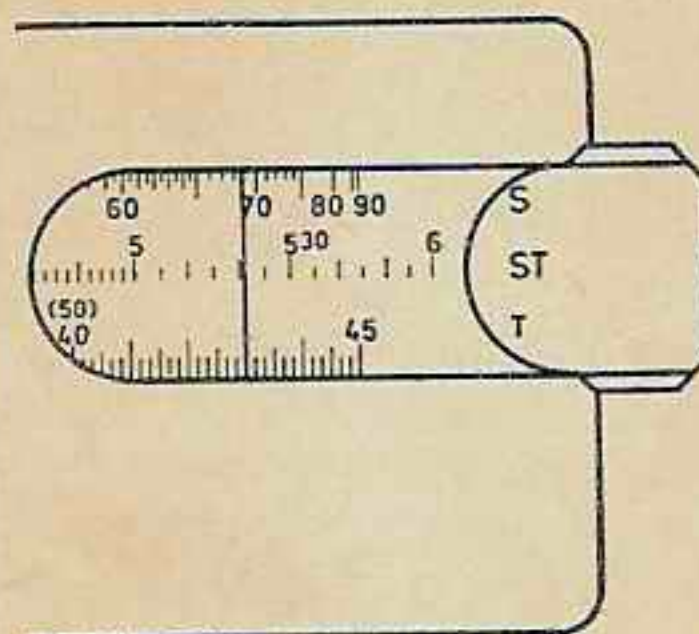


Fig. 13  
Colocado:  $43^\circ$  en la escala T

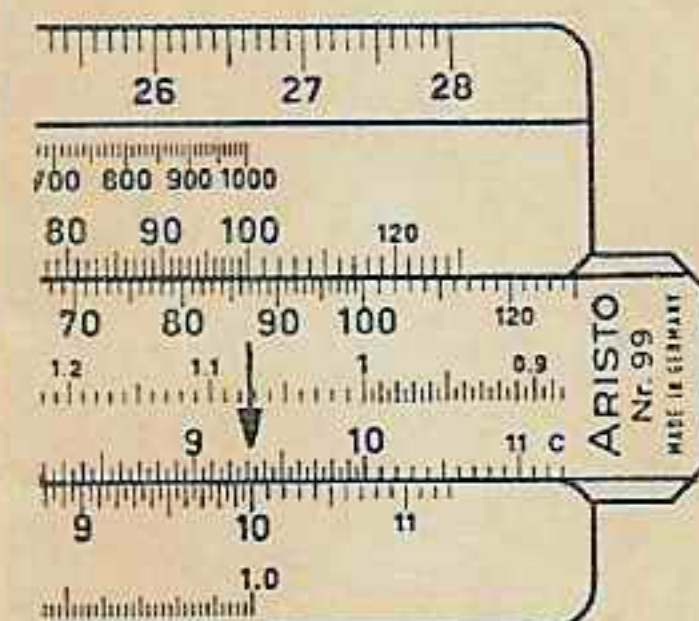


Fig. 14  
Lectura:  $\tan 43^\circ = 0,933$

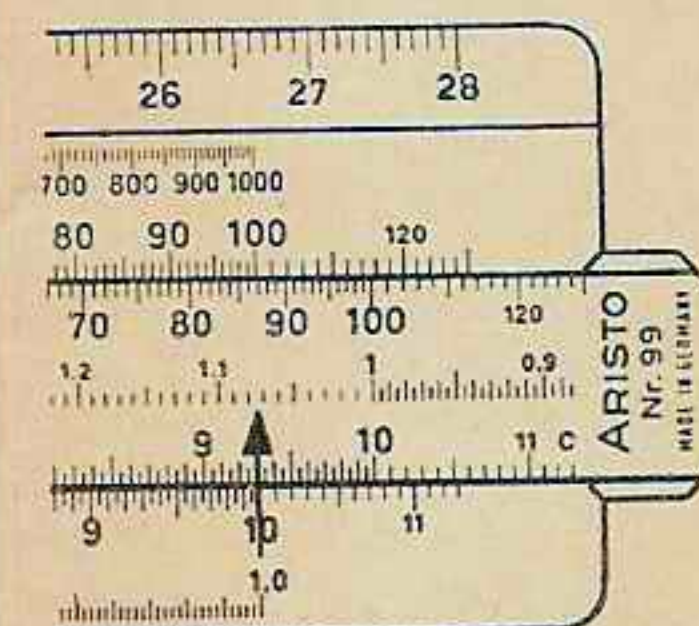


Fig. 15  
Lectura:  $\cot 43^\circ = 1,072$

### 13. Algunos cálculos técnicos

Las señales fijas citadas en la pag. 4, permiten realizar algunos cálculos técnicos.

#### 13.1 Transformación de grados en radianes

$$b = \frac{\alpha \cdot r}{\varrho'}$$

$b$  = longitud del arco  $\alpha$  = ángulo en minutos  $r$  = radio

Ejemplo: El diámetro de una escala circular es de 250 mm. ¿Cuál es la distancia entre trazos de la escala exterior que corresponden a  $1/2^\circ$ ? ( $1/2^\circ = 30'$ )

$$b = \frac{30 \cdot 125}{\varrho'} = 1,09 \text{ mm.}$$

#### 13.2 Cálculo de la superficie del círculo

La fórmula que da la superficie del círculo  $S = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$  se

$$\text{puede transformar en } S = \frac{d^2}{4/\pi} = \frac{d^2}{(\sqrt{4/\pi})^2}.$$

La regla de cálculo contiene la señal  $c = \sqrt{\frac{4}{\pi}}$  y con

$$\text{ello tendremos que } S = \frac{d^2}{c^2} = \left(\frac{d}{c}\right)^2.$$

Con esto el cálculo de la superficie de un círculo se ha transformado en una división seguida de una elevación al cuadrado.

Ejemplo: dado  $d = 42 \text{ mm.}$ , calcular  $S$

Encima del valor 42 de la escala D se coloca la señal  $c$  ó  $c_1$  de la reglilla. La superficie  $S = 1388 \text{ mm}^2$  se lee en la escala A, con el principio de la escala B.

### 14. Las marcas del cursor

#### 14.1 Cálculo de la superficie del círculo

Las distancias que separan el pequeño trazo inferior derecha y el superior izquierda del trazo largo central,

corresponden al factor  $\frac{\pi}{4} = 0,785$  (referido a la escala de

cuadrados). En el ejemplo precedente (cálculo de la superficie de un círculo), se coloca el trazo  $d$  del cursor (fig. 16) sobre el diámetro en la escala D y se lee, bajo el trazo  $q$  y en la escala de cuadrados A, la superficie  $S = 1388 \text{ mm}^2$ .

El valor 7,85 corresponde también a la densidad del acero homogéneo. Por esto, con la ayuda de la señal  $q$  se puede calcular el peso de barras cilíndricas de acero. En este caso se comienza colocando el diámetro con el trazo  $d$  inferior derecha. El trazo

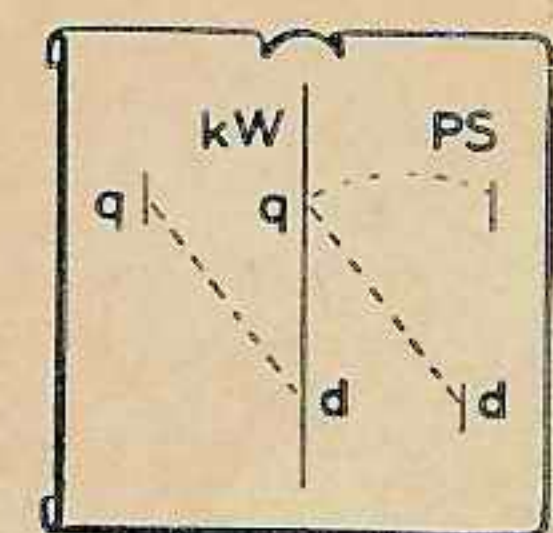


Fig. 16



central da la superficie y el q superior izquierda el peso de la barra de acero por unidad de longitud. Para calcular el peso total se coloca el principio de la reglilla bajo el trazo q y ahora se multiplica por la longitud.

#### 14.2 Transformación de kW en CV

La distancia entre el trazo largo central y el superior derecho nos da el factor de transformación de kW en CV (PS), (referido a la escala A) y viceversa.

Si, por ejemplo, se coloca el trazo largo central (kW) sobre 20 kW, bajo el trazo superior derecha (PS) se lee 27,2 CV. De manera inversa colocando 7 CV bajo el trazo PS, se lee 5,15 kW bajo el trazo largo central.

#### 15. *ARISTO*-Tabla A

En el estudio de libros técnicos ingleses y americanos, es preciso convertir las unidades no métricas, debiendo buscar los correspondientes factores de conversión. La tabla A ahorra gran parte de este trabajo ya que contiene los principales factores, tomados del libro de U. Stille «Messen und Rechnen in der Physik», editorial: Verlag Friedr. Vieweg & Sohn.

#### 16. Conservación de la regla de cálculo *ARISTO*

La regla de cálculo es un valioso instrumento y se debe tratar con especial cuidado. Es necesario proteger las escalas y el cursor de arañazos y suciedad, para no afectar la presión de las lecturas.

Se recomienda limpiar la regla de cálculo de cuando en cuando con el producto especial DEPAROL, puliendo después en seco. No deben emplearse nunca productos químicos cualquiera ya que podrían borrar la graduación.

La regla de cálculo no debe dejarse nunca en sitios calientes o a pleno sol, pues a temperaturas superiores a 60° se producen deformaciones. No se substituyen las reglas de cálculo estropeadas por tales motivos.

Reservados todos los derechos, especialmente los de traducción a idiomas extranjeros. Prohibida la reproducción impresa, aún parcial.

© 1963 by DENNERT & PAPE · ARISTO-WERKE · HAMBURG  
5ª edición · 0963 n · Printed in Germany por Borek KG. · 9696